



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut DARPA *Neural Jaringan Study* (1988, AFCEA *International Press* P60), Jaringan syaraf tiruan adalah sebuah system yang terdiri atas banyak elemen pemrosesan sederhana, yang disebut juga dengan neuron, dalam jumlah yang sangat besar dan terhubung secara paralel dimana fungsinya ditentukan oleh struktur jaringan tersebut, jenis hubungannya dan proses yang dikerjakan pada masing-masing elemen. *Neural Network* meniru kemampuan proses otak dalam 2 hal, yaitu :

1. *Neural Network* memperoleh pengetahuan berdasarkan proses pembelajaran (*learning process*).
2. Kekuatan hubungan antar-neuron yang disebut juga dengan *sypnatic weight* memiliki peran dalam menyimpan pengetahuan yang sudah diperoleh sebelumnya.

Ada beberapa istilah yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan, diantaranya :

1. *Neuron* : Sel syaraf tiruan yang merupakan elemen pengolah jaringan syaraf tiruan. Setiap *neuron* akan menerima data *input*, melakukan pemrosesan terhadap *input* dan mengirimkan hasil berupa *output*.
2. Jaringan : Kumpulan *neuron-neuron* yang saling terhubung dan membentuk lapisan.
3. *Input* : Berkorespon dengan sebuah atribut tunggal dari sebuah pola atau data lain dari dunia luar. Kemudian sinyal *input* ini akan diteruskan ke lapisan berikutnya.
4. *Output* : Solusi terhadap data *input*. Mengetahui nilai *output* merupakan tujuan dari pembangunan jaringan syaraf tiruan.



5. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) : Lapisan yang tidak berinteraksi secara langsung dengan lapisan *input* atau *output*. Lapisan ini dapat memperluas kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks.
6. Bobot : Nilai matematis dari sebuah koneksi antar *neuron*. Bobot dalam jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengatur jaringan sehingga dapat menghasilkan *output* yang diinginkan.
7. Fungsi aktivasi : Fungsi yang digunakan untuk mengupdate nilai-nilai bobot per iterasi dari semua nilai *input*.
8. Paradigma pembelajaran : Cara berlangsungnya pembelajaran atau pelatihan pada jaringan syaraf tiruan.

2.1.1 Sejarah Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan memiliki karakteristik yang hampir sama seperti jaringan syaraf biologis manusia. Pada tahun 1943, McCulloch dan Pitts memperkenalkan jaringan syaraf tiruan sederhana untuk pertama kali. Bobot dalam jaringan yang mereka usulkan diatur untuk melakukan fungsi logika sederhana. Fungsi aktivasi yang digunakan yaitu fungsi threshold.

Pada tahun 1958, model jaringan perceptron mulai diperkenalkan oleh Rosenbaltt. Kemudian tahun 1960, perceptron dikembangkan oleh Widrow Dan Hoff dengan memperkenalkan aturan pelatihan jaringan, yang dikenal dengan aturan delta atau kuadrat rata-rata terkecil. Apabila keluaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan target yang ingin dicapai, maka aturan ini akan mengubah bobot perceptron tersebut. Para peneliti di atas melakukan penelitian hanya pada jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer network*). Hingga pada tahun 1986, perceptron dikembangkan menjadi *Backpropagation* sehingga memungkinkan jaringan untuk dapat diproses melalui beberapa *layer*. Pengembangan ini diperkenalkan oleh Rumelhart. selain *Backpropagation*, ada beberapa model jaringan syaraf tiruan yang dikembangkan, seperti Kohonen tahun 1972, Hopfield tahun 1982 dan model lainnya.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

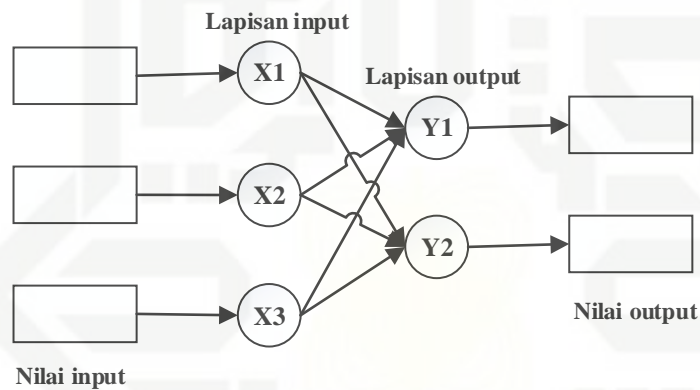
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.1.2 Arsitektur Jaringan

Arsitektur jaringan syaraf tiruan merupakan pengaturan neuron dalam *layer* dan hubungan-hubungannya. Arsitektur sebuah jaringan bertanggung jawab untuk menentukan keberhasilan sebuah pola target yang diinginkan, karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan menggunakan arsitektur yang sama. Ada berbagai jenis arsitektur jaringan, yaitu :

1. *Single Layer Network*



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan *Single Layer*

Arsitektur jaringan ini hanya memiliki satu lapisan dengan bobot yang terhubung. Jaringan ini terdiri dari lapisan *input* dengan beberapa *unit input*, satu lapisan pembobot dan lapisan *output* yang terdiri dari beberapa *unit output*. Dapat disimpulkan bahwa jaringan lapisan tunggal hanya terdiri dari lapisan *input*, lapisan pembobot dan lapisan *output* tanpa lapisan tersembunyi.

2. *Multi Layer Network*

Jaringan banyak lapisan ini memiliki lapisan tersembunyi yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output*. Cara kerja yang dimiliki hampir sama seperti jaringan lapisan tunggal, hanya saja *multi layer* memiliki tambahan beberapa layer untuk pembobot. Apabila dibandingkan dengan *single layer*, arsitektur jenis ini

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

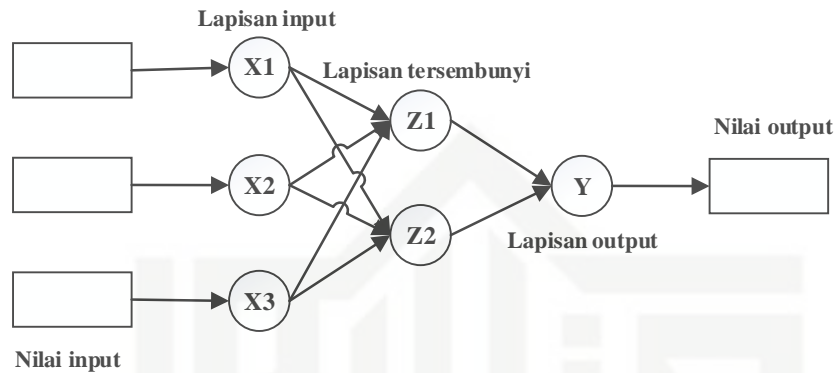
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

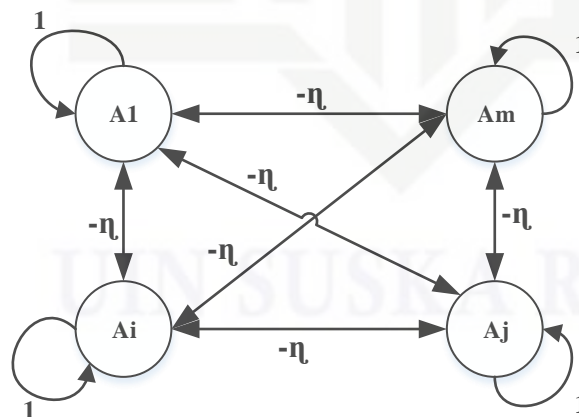
dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit dengan pembelajaran yang lebih rumit.



Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan *Multi Layer*

3. *Competitive Layer*

Arsitektur ini berbeda dari kedua arsitektur lainnya. Pada jaringan ini, sekumpulan neuron saling bersaing untuk memperoleh hak menjadi aktif. Jaringan ini sering disebut dengan *feedback loop* dikarenakan adanya aktifitas *unit output* memberikan informasi kepada *unit input*. Umumnya, hubungan antar neuron tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur. Gambar di bawah ini menunjukkan salah satu contoh *competitive layer network* dengan bobot $-\eta$.



Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan *Competitive Layer*



2.2 Jaringan Backpropagation

Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* merupakan salah satu model jaringan yang populer pada Jaringan Syaraf Tiruan. Model jaringan ini dapat diaplikasikan pada permasalahan yang berkaitan dengan pengenalan pola, klasifikasi, identifikasi, prediksi dan lain sebagainya.

Pada latihan *Backpropagation*, terdiri dari 3 tahap. yaitu :

1. Data dimasukkan ke *input* jaringan (*feedforward*)
2. Propagasi balik dari nilai *error* yang didapatkan
3. Penyesuaian bobot dan bias agar nilai *error* dapat diminimalisir

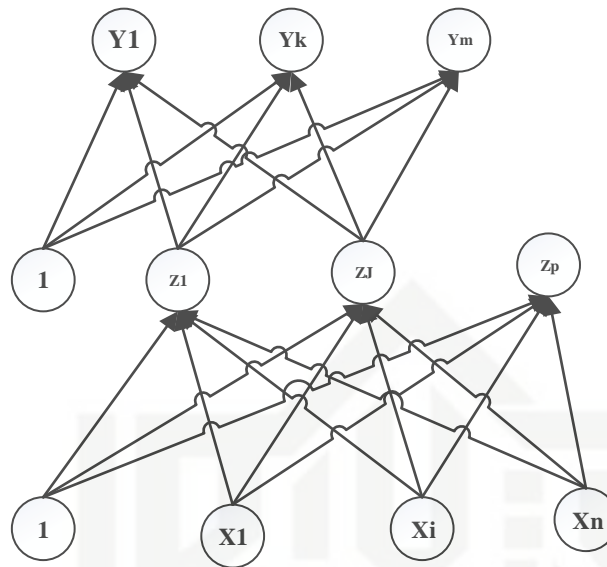
Tahap-tahapan tersebut dilakukan terus menerus dan diulangi hingga kondisi penghentian dipenuhi. Kondisi penghentian yang sering digunakan yaitu jumlah iterasi dan kesalahan. Kondisi penghentian terpenuhi ketika jumlah iterasi yang dilakukan sudah melebihi jumlah maksimum iterasi yang telah ditetapkan, atau apabila kesalahan yang terjadi lebih kecil dari batas toleransi yang diizinkan. Setelah proses pelatihan selesai dilakukan, barulah penyelesaian masalah dapat dilakukan. Fase tersebut dikenal dengan istilah proses pemakaian / *testing*, dengan menggunakan pembobot yang diperoleh dari hasil proses pelatihan yang dilakukan.

2.2.1 Arsitektur Backpropagation

Pada jaringan *Backpropagation*, setiap *unit* dari *input layer* akan selalu terhubung dengan unit *hidden layer*. Begitu pula setiap unit dari *hidden layer* akan selalu terhubung dengan unit pada *output layer*.

Jaringan *Backpropagation* merupakan jaringan dengan banyak lapisan (*multi layer network*), sehingga jaringan ini terdiri dari :

1. 1 buah lapisan *input* yang terdiri dari 1 hingga n unit *input*.
2. Minimal 1 buah *hidden layer*. *hidden layer* ini terdiri pula dari 1 hingga p unit *hidden*.
3. 1 buah lapisan *output* yang terdiri dari 1 hingga m unit *output*.



Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

2.2.2 Algoritma Jaringan *Backpropagation*

Algoritma pelatihan jaringan *Backpropagation* (menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner) dapat diuraikan sebagai berikut :

Langkah 0 : Inisialisasi bobot-bobot, konstanta *learning rate* (α), toleransi *error* atau nilai bobot (apabila kondisi penghentian menggunakan nilai bobot) atau *set* maksimal *epoch* (jika menggunakan banyaknya *epoch* sebagai kondisi penghentian).

Langkah 1 : Selama kondisi penghentian belum terpenuhi, maka lakukan langkah 2 hingga langkah 9.

Langkah 2 : Untuk masing-masing pasang data latihan, lakukan langkah 3 hingga langkah 8.

Langkah 3 : { Tahap I : Propagasi maju (*feedforward*) }

Setiap unit *input* menerima sinyal, kemudian diteruskan ke unit *hidden* di atasnya.

Langkah 4 : Hitunglah semua keluaran di unit *hidden* z_j ($j = 1, 2, \dots, p$).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$z_{net_j} = b_{ij} + \sum_i^n x_i v_{ij} \quad (2.1)$$

$$Z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (2.2)$$

Langkah 5 : Hitunglah semua keluaran jaringan di unit y_k ($k = 1, 2, 3, \dots, m$)

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (2.3)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \quad (2.4)$$

Langkah 6 : { Tahap II : Propagasi mundur (*Backward Propagation*) }

Hitunglah faktor δ unit *output* berdasarkan kesalahan pada setiap unit *output* y_k ($k = 1, 2, \dots, m$)

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (2.5)$$

δ_k adalah unit kesalahan yang akan digunakan pada perubahan bobot layer dibawahnya (langkah 7)

Hitunglah suku perubahan bobot w_{kj} (yang nanti akan digunakan untuk merubah bobot w_{kj}) dengan laju percepatan α

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad ; \quad k = 1, 2, \dots, m \quad ; \quad j = 0, 1, \dots, p \quad (2.6)$$

Langkah 7 : Hitunglah faktor δ unit *hidden* berdasarkan kesalahan pada setiap unit *hidden* z_j ($j = 1, 2, \dots, p$)



$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (2.7)$$

Faktor δ unit *hidden* :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (2.8)$$

Hitunglah suku perubahan bobot v_{ji} (yang nanti akan digunakan untuk merubah bobot v_{ji})

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, p \quad ; \quad i = 0, 1, \dots, n \quad (2.9)$$

Langkah 8 : { Tahap III : Perubahan bobot }

Hitunglah semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit *output* :

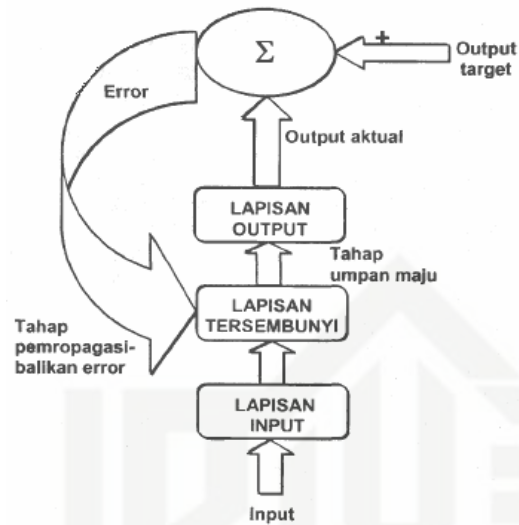
$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (k = 1, 2, \dots, m \quad ; \quad j = 0, 1, \dots, p) \quad (2.10)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit *hidden* :

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (j = 1, 2, \dots, p \quad ; \quad i = 0, 1, \dots, n) \quad (2.11)$$

Setelah proses pelatihan, maka jaringan sudah dapat digunakan untuk melakukan pengenalan pola. Dalam hal ini, hanya propagasi maju saja yang digunakan untuk menentukan keluaran dari jaringan.

Algoritma pelatihan *Backpropagation* di atas menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Untuk penggunaan fungsi aktivasi sigmoid bipolar, maka langkah propagasi maju (langkah 4 dan 5) harus disesuaikan. Begitu juga dengan turunannya (langkah 6 dan 7). Alur kerja *Backpropagation* dapat diuraikan seperti gambar 2.5



Gambar 2.5 Alur Kerja *Backpropagation*

2.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan suatu fungsi yang digunakan untuk menentukan *output* suatu *neuron*. Fungsi aktivasi digunakan untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan *neuron* yang dipakai pada jaringan tersebut. Fungsi aktivasi yang akan menentukan apakah sinyal dari input neuron akan diteruskan ke neuron lain atau tidak. (Siang, 2005).

Pada *Backpropagation*, fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat, yaitu kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun.

2.3.1 Fungsi Sigmoid Biner

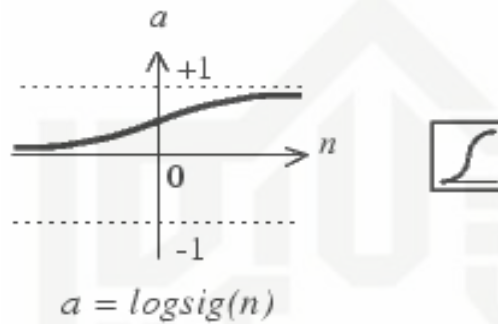
Fungsi sigmoid biner merupakan fungsi aktivasi yang paling sering digunakan pada *Backpropagation*. Pada Matlab fungsi ini dikenal dengan *logsig*. Fungsi ini memiliki nilai antara 0 sampai 1. Sehingga sering digunakan untuk jaringan syaraf dengan nilai *output* terletak pada interval 0 sampai 1. Selain itu, fungsi ini juga dapat

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

digunakan pada jaringan syaraf dengan nilai *output* 0 atau 1 (Siang, 2005). Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2.12)$$

$$\text{Dengan turunan : } f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (2.13)$$



Gambar 2.6 Fungsi Sigmoid Biner

Dimisalkan sebuah kasus menggunakan *Backpropagation* dengan fungsi aktivasi sigmoid biner. Diketahui arsitektur jaringan terdiri dari *n* neuron *input layer*, *p* neuron *hidden layer*, dan 3 kelas target. Maka inialisasi *output* pada kasus ini dapat dilihat pada table 2.1.

Tabel 2.1 Output Fungsi Sigmoid Biner

No	Klasifikasi Kelas Target	Inisialisasi (Y ₁ , Y ₂)
1.	Kelas <i>Output</i> 1	00
2.	Kelas <i>Output</i> 2	01
3.	Kelas <i>Output</i> 3	11

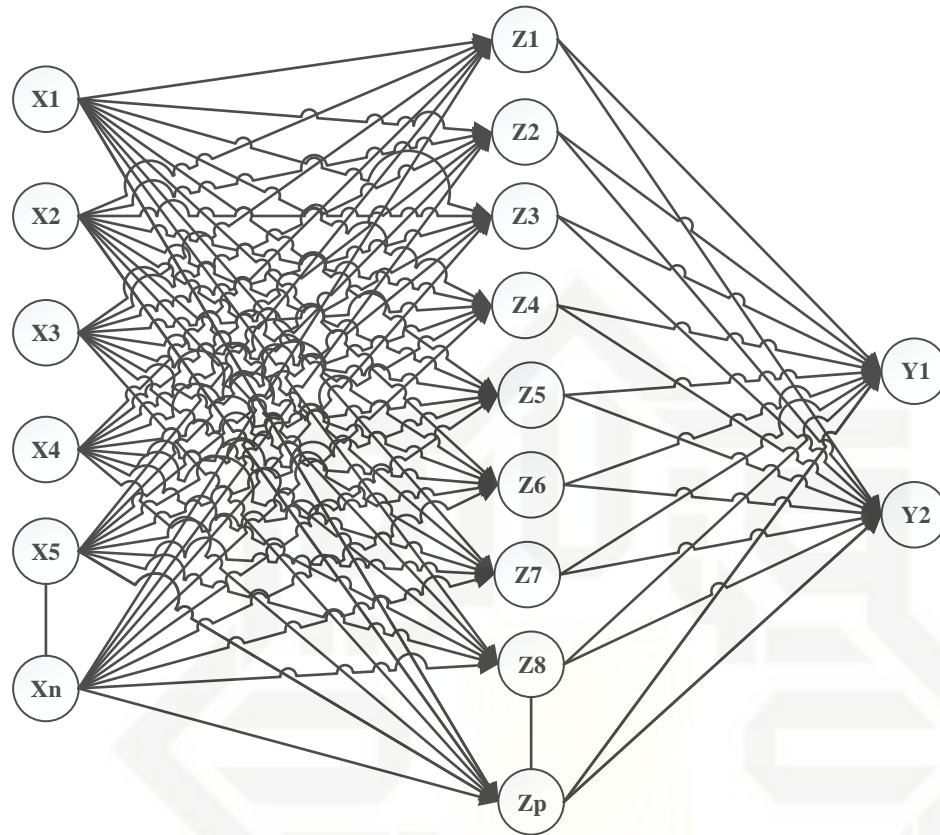
Maka arsitektur jaringan dengan sigmoid biner dapat dilihat pada gambar 2.7.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.7 Arsitektur Sigmoid Biner untuk Kasus dengan 3 Kelas

2.3.2 Fungsi Sigmoid Bipolar

Pada dasarnya fungsi sigmoid bipolar hampir sama seperti fungsi sigmoid biner. Hanya saja fungsi ini digunakan ketika nilai *output* yang diinginkan berkisar antara -1 sampai 1 (Siang, 2005). Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai berikut:

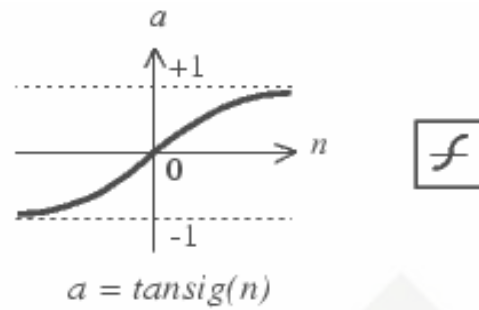
$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-x}} - 1 \quad (2.14)$$

Dengan turunan :

$$f'(x) = \frac{[1+f(x)][1-f(x)]}{2} \quad (2.15)$$



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.8 Fungsi Sigmoid Bipolar

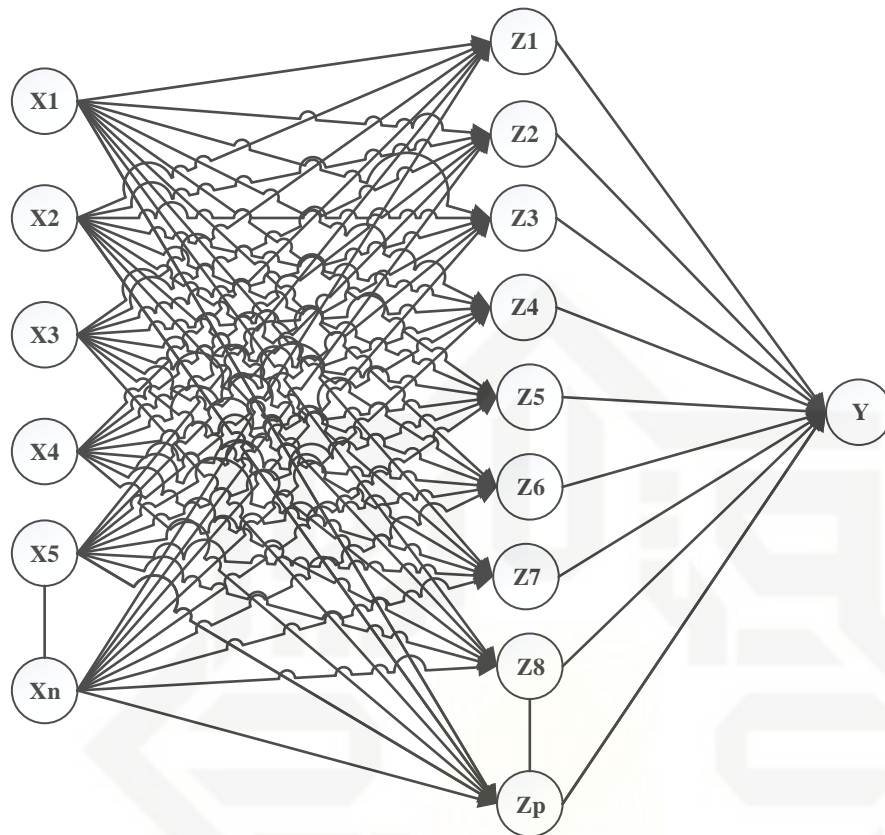
Nilai maksimum dari fungsi sigmoid adalah 1. Sehingga, untuk pola yang memiliki target > 1 , pola *input* dan *output* harus dilakukan *transformasi* terlebih dahulu sehingga semua pola memiliki *range* yang sama seperti fungsi sigmoid yang digunakan.

Dimisalkan sebuah kasus menggunakan *Backpropagation* dengan fungsi aktivasi sigmoid bipolar. Diketahui arsitektur jaringan terdiri dari n neuron *input layer*, p neuron *hidden layer*, dan 3 kelas target. Maka inialisasi *output* pada kasus ini dapat dilihat pada table 2.2.

Tabel 2.2 Output Fungsi Sigmoid Bipolar

No	Klasifikasi Kelas Target	Inialisasi (Y_1, Y_2)
1.	Kelas <i>Output</i> 1	-1
2.	Kelas <i>Output</i> 2	0
3.	Kelas <i>Output</i> 3	1

Maka arsitektur jaringan dengan sigmoid bipolar dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Arsitektur Sigmoid Bipolar untuk Kasus dengan 3 Kelas

2.4 Normalisasi

Normalisasi tidak dicantumkan dalam algoritma, akan tetapi keberadaannya sangat penting dalam proses pembelajaran *Backpropagation*. Hal ini berhubungan dengan fungsi aktivasi yang digunakan serta *range* nilai yang mungkin dimiliki *variable*. Proses normalisasi dilakukan untuk dapat menyesuaikan data yang dimiliki sebelum masuk ke proses pelatihan.

2.5 Matrix Laboratory (Matlab)

Dalam mengklasifikasi penyakit preeklampsia, dibutuhkan sebuah *software* yang dapat membantu dalam mengimplementasi deteksi dini menjadi angka-angka yang kemudian diolah menjadi informasi. Dalam penelitian ini, Penulis menggunakan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

software Matrix Laboratory (Matlab) untuk membantu proses analisa perbandingan fungsi aktivasi sigmoid biner dan sigmoid bipolar untuk klasifikasi preeklampsia.

Matlab adalah sebuah bahasa dengan kinerja tinggi (*high performance*) untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk pakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya di ekspresikan dalam notasi matematika yang familiar. (Iqbal, 2009 dalam Ratnaningtyas Widyani Purnamasari, 2013).

Matlab berbeda jika dibandingkan dengan *software* pemrograman lainnya. Hal ini dapat dilihat dari 3 faktor yaitu :

1. Tujuan penggunaan

Dari segi tujuan penggunaannya, biasanya fungsi *software* pemrograman bersifat umum untuk berbagai kebutuhan, misalnya seperti : system informasi dan *database*. Sementara Matlab bersifat lebih spesifik sebagai alat bantu komputasi untuk berbagai bidang ilmiah yang membutuhkan program perhitungan dan *tools* desain serta analisis system matematis, seperti : bidang pendidikan, riset penelitian akademis, riset penelitian industri dan lain-lain.

2. Fitur yang disediakan

Dari segi fitur yang disediakan, bahasa pemrograman umumnya hanya sebagai alat bantu dalam proses pembuatan program, sementara Matlab dapat digunakan untuk membuat program dan juga memiliki fitur lainnya yang memungkinkan Matlab untuk melakukan desain dan analisis matematis dengan mudah.

3. Orientasi hasil masing-masing

Dari segi orientasi hasil, *software* pemrograman lain lebih berorientasi untuk menghasilkan solusi program baru yang kemampuan eksekusinya cepat dan efektif terhadap berbagai kebutuhan. Sementara Matlab berorientasi spesifik untuk memudahkan penuangan rumus perhitungan matematis.



2.6 Pre Eklampsia

Preeklampsia ialah penyakit dengan tanda-tanda hipertensi, edema dan proteinuria yang timbul karena kehamilan. Preeklampsia dan eklampsia merupakan salah satu masalah kesehatan yang sering terjadi pada kehamilan. Preeklampsia merupakan suatu kondisi komplikasi yang terjadi pada ibu hamil yang ditandai dengan tekanan darah tinggi dan tanda-tanda kerusakan organ. Misalnya kerusakan ginjal dikarenakan tingginya kadar protein di dalam urin.

2.6.1 Gejala Preeklampsia

Ada beberapa gejala penyakit preeklampsia, diantaranya :

1. Tekanan darah

Tekanan darah tinggi pada ibu hamil tentunya sangat membahayakan, baik bagi si ibu maupun bagi janin di dalam kandungan. Biasanya, tekanan darah tinggi ini disebabkan oleh peningkatan tekanan pemompaan darah oleh jantung, sehingga dinding arteri pembuluh darah mengalami kerusakan. Hipertensi rentan menyerang ibu hamil pada usia di bawah 20 tahun dan di atas 40 tahun.

2. Volume urin

Proses menurunnya tonus kandung kemih, memungkinkan distensi kandung kemih hingga 1500 ml. Pada saat yang bersamaan, terjadinya pembesaran uterus yang menekan kandung kemih. Sehingga ibu hamil merasakan ingin berkemih meskipun volume urin yang berada di kandung kemih hanya sedikit. Semakin membesarnya janin, maka kepala janin mulai turun ke pintu atas pinggul, sehingga menyebabkan kandung kemih tertekan. Oleh sebab itu, ibu hamil lebih sering memberikan keluhan ingin buang air.

3. Sakit kepala

Sakit kepala merupakan hal yang sering dikeluhkan oleh ibu hamil. Ketika hamil, terjadi perumahan hormon pada tubuh ibu. Hal inilah yang membuat pembuluh darah melebar. Sehingga tubuh akan mengalirkan darah lebih banyak ke



bayi di dalam kandungan. System kardiovascular dan detak jantung ibu hamil semakin meningkat. Darah yang dipompa dapat meningkat hingga 50%, sehingga ibu hamil sering merasa sakit kepala.

4. Mual dan muntah

Gangguan mual dan muntah bisa terjadi hingga usia kehamilan 20 minggu. Ibu hamil bisa mengalami mual dan muntah dikarenakan peningkatan kadar hormon *Human Chorionic Gonadotropin* (HCG) dan esterogen secara drastis sehingga memicu otak untuk melakukan mual dan muntah. Selain itu, terjadinya refluks asam (keluarnya asam dari lambung ke tenggorokan) dan lambung menjadi lebih lambat dalam menyerap makanan, hal ini disebabkan oleh saluran cerna yang terdesak karena pemberian ruang untuk proses tumbuh janin.

5. Nyeri di bagian ulu hati

Nyeri ulu hati adalah sensasi seperti terbakar yang terjadi secara memanjang dari tulang dada bagian bawah ke tenggorokan yang lebih rendah. Ketika ibu sedang menjalani kehamilan, plasenta akan memproduksi hormon progesteron yang akan merenggangkan otot polos rahim. Hormon ini juga membuat katup yang memisahkan ulu hati dan perut menjadi rileks. Sehingga menyebabkan asam lambung merambat naik dan menyebabkan rasa panas. Selain itu, nyeri ulu hati juga disebabkan kondisi rahim yang semakin membesar dan memenuhi rongga perut ibu. Akibatnya makanan di lambung yang dikonsumsi ibu terdorong ke kerongkongan. Makanan tadi bercampur dengan asam lambung, dan menimbulkan iritasi dinding kerongkongan. Iritasi inilah yang menyebabkan rasa panas seperti terbakar.

6. Pembengkakan pada kaki dan tangan

Pada ibu hamil, biasanya ketika usia kehamilan menginjak minggu ke-20, tubuh ibu akan mengalami bengkak-bengkak. Hal ini dikarenakan tubuh akan menahan atau menimbun cairan lebih banyak dari biasanya demi mempertahankan kehamilan, dan mempertahankan volume air ketuban agar janin dapat bebas bergerak dengan suhu yang terus terjaga. Pembengkakan tubuh merupakan hal yang normal dan biasa terjadi selama pembengkakan tidak berlebihan. Pembengkakan pada kaki



disebabkan oleh janin yang semakin membesar dan menghambat pembuluh darah balik sehingga lebih banyak cairan yang berkumpul di kaki.

7. Gangguan penglihatan

Ibu hamil sangat dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan mata hal ini dikarenakan apapun tindakan yang dilakukan oleh ibu ketika kehamilan akan mempengaruhi penglihatan bayi dalam kandungan. Gangguan penglihatan seperti mata kabur dapat menjadi pertanda preeklampsia. Gangguan penglihatan saat kehamilan disebabkan oleh meningkatnya kadar hormon, sehingga produksi air mata menjadi menurun dan mengakibatkan mata menjadi kering dan mudah iritasi. Selain itu, hormon-hormon tersebut juga dapat meningkatkan penumpukan cairan pada tubuh termasuk mata, sehingga menyebabkan kornea dan lensa menjadi lebih tebal.

8. Protein urin

Kondisi dimana terlalu banyak kandungan protein di dalam urin yang dihasilkan dari adanya kerusakan ginjal disebut dengan proteinuria. Kandungan protein di dalam urin biasanya dapat terlihat dari tingkat kekeruhan urin. Makanan yang dikonsumsi sehari-hari dan keadaan kesehatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kandungan protein di dalam urin. Pada kehamilan normal, terjadi peningkatan hemodinamika ginjal lalu diikuti dengan tekanan venarenalis. Proses pembentukan urin dimulai dari glomerulus. Ketika filtrasi glomerulus mengalami kebocoran, molekul protein besar akan terbuang ke dalam urin sehingga menyebabkan proteinuria. Usia kehamilan yang menginjak minggu ke -20 dan menderita parenkhim ginjal memiliki resiko lebih besar terjadinya proteinuria.

9. Kejang-kejang

Kejang pada ibu hamil dikenal dengan eklampsia. Eklampsia merupakan preeklampsia yang terus berkelanjutan. Kejang pada ibu hamil dapat terjadi akibat aktivitas otak yang terganggu sehingga menyebabkan kewaspadaan semakin menurun bahkan pingsan.



10. Koma

Ketika ibu hamil telah terkena preeklampsia, sebaiknya segera di tangani dengan serius. Karena apabila preeklampsia dibiarkan terus menerus, maka akan menimbulkan resiko terkena eklampsia. Wanita hamil yang terkena eklampsia, memilih resiko yang berat. Salah satunya adalah terjadinya koma pada wanita hamil tersebut.

11. Penimbunan edema pada paru-paru

Penimbunan edema merupakan suatu kondisi terjadinya penumpukan cairan secara berlebihan pada jaringan tubuh.

12. Jumlah trombosit

Kurangnya trombosit dalam aliran darah dikenal dengan istilah *trombositopenia*. Ibu hamil memiliki resiko untuk mengalami *trombositopenia* ringan. Ibu hamil biasanya memiliki jumlah trombosit yang normal, tetapi cenderung berkurang sekitar 10% pada trimester ke III.

13. Usia kandungan

Preeklampsia biasanya terjadi pada usia kandungan di atas 20 minggu. Paling banyak terjadi pada usia kandungan menginjak minggu ke-37. Tetapi preeklampsia bisa saja terjadi kapanpun pada pertengahan kehamilan.

14. Peningkatan kadar enzim hati/tubuh warna kuning

Nekrosis periportal hati pada preeklampsia merupakan akibat *vasopasme arteriole* umum. Dengan cara pemeriksaan faal hati, kerusakan sel-sel dapat diketahui, terutama penentuan enzim-enzimnya.

15. Pendarahan di retina/bagian mata

Kelainan retina yang terjadi pada penderita tekanan darah tinggi dikenal dengan nama retinopati hipertensi. Hipertensi dapat menyebabkan pembuluh darah di dalam mata mengalami kerusakan. Dan apabila kondisi ini terus berlanjut, darah dapat merembes ke dalam retina.



16. Taksir Berat Janin

Taksir berat janin dianggap penting pada masa kehamilan, hal ini dikarenakan pertumbuhan janin berlangsung tidak konstan. Pada masa awal kehamilan, pertumbuhan berlangsung cepat dan melambat seiring bertambahnya usia kehamilan. Hal ini berhubungan dengan meningkatnya resiko terjadi komplikasi selama persalinan pada ibu dan bayi misalnya seperti berat lahir rendah dan berat lahir berlebih.

17. Denyut Nadi

Pada masa kehamilan, akan terlihat peningkatan detak dan denyut nadi terutama di bagian pangkal leher, hal ini sejalan dengan peningkatan pasokan darah yang dipompa jantung ke arah Rahim.

2.6.2 Faktor Resiko

Ada beberapa faktor yang bisa meningkatkan resiko wanita mengalami preeklampsia, yaitu :

1. Sejarah preeklampsia

Ibu hamil yang memiliki ibu atau saudara perempuan yang pernah mengalami preeklampsia akan meningkatkan resiko ikut terkena preeklampsia. Resiko preeklampsia juga meningkat jika pada kehamilan sebelumnya si ibu mengalami preeklampsia.

2. Kehamilan pertama

Pada kehamilan pertama, resiko untuk mengalami preeklampsia jauh lebih tinggi.

3. Usia

Ibu hamil yang menjalani kehamilan pertama di bawah usia 20 tahun dan ibu hamil yang berusia di atas 35 tahun akan lebih besar resikonya menderita preeklampsia.

4. Obesitas

Preeklampsia lebih banyak menyerang ibu hamil yang mengalami obesitas.



5. Kehamilan kembar

Mengandung bayi kembar juga meningkatkan resiko preeklampsia

6. Kehamilan dengan diabetes

Wanita dengan diabetes saat hamil memiliki resiko preeklampsia seiring dengan perkembangan kehamilan.

7. Sejarah hipertensi

Kondisi sebelum hamil seperti hipertensi kronis, diabetes, penyakit ginjal atau lupus, akan meningkatkan resiko terkena preeklampsia. (Briley, 2006 dalam Ade Irna Nurhasanah, 2014)

2.6.3 Penentuan Klasifikasi Tingkat Preeklampsia

Wanita hamil dengan usia kandungan menginjak 20 minggu akan mengalami peningkatan tekanan darah yang signifikan. Ketika seorang wanita hamil mengembangkan tekanan darah tinggi tersebut dan disertai dengan adanya proteinuria dapat menyebabkan wanita tersebut terkena preeklampsia. Preeklampsia dapat mencegah plasenta untuk menyuplai darah yang cukup. Ketika plasenta tidak menyuplai cukup darah, maka janin tidak akan memperoleh pasokan nutrisi yang cukup sehingga dapat menyebabkan bayi lahir dengan berat badan yang rendah serta masalah lainnya pada bayi.

Preeklampsia dibagi menjadi 3 tingkatan, yaitu preeklampsia ringan, preeklampsia berat dan eklampsia. Seseorang di klasifikasikan ke preeklampsia rendah ketika ia memiliki gejala tensi darah sekitar 130/90 – 140/90. Untuk preeklampsia berat, ditandai dengan gejala tensi darah sekitar 140/90 – 160/90. Namun apabila preeklampsia ini dibiarkan terjadi, maka dapat menyebabkan terjadinya eklampsia dengan gejala tensi darah sekitar 160/90 ke atas. Faktor penentu klasifikasi lainnya yaitu kandungan protein pada urin, dengan nilai berkisar antara +1 hingga +3.

Selain gejala tensi darah dan proteinuria, ada faktor-faktor penentu lainnya seperti volume urin, sakit kepala, mual dan muntah, nyeri di bagian ulu hati,



pembengkakan pada kaki dan tangan, gangguan penglihatan, kejang-kejang, koma, penimbunan endema, jumlah trombosit, usia kandungan, peningkatan kadar enzim hati/tubuh berwarna kuning dan pendarahan di retina/bagian mata.

2.7 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian terkait dengan judul penulis dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian Terkait

No	Nama	Judul	Keterangan	Hasil
1.	Wida Pitriani (2016)	Mengklasifikasikan Tentang Tingkat Pre-Eklampsia pada Ibu Hamil dengan Menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan Variasi <i>Learning Vector Quantization 2 (LVQ 2)</i>	Variabel : Tekanan darah, protein urin, pembengkakan pada kaki dan tangan, usia kandungan, mual dan muntah, peningkatan kadar enzim hati/tubuh warna kuning, jumlah air seni, gangguan penglihatan, sakit kepala, pendarahan di retina/bagian mata, trombosit, nyeri ulu hati, kejang-kejang, koma, penimbunan endema pada paru-paru, denyut nadi dan taksir berat janin.	Akurasi : 90% untuk alfa 0,025 95% untuk alfa 0,05 dan 0,075
2.	Dahriani Hakim Tanjung (2015)	Jaringan Syaraf Tiruan dengan <i>Backpropagation</i> untuk Memprediksi Penyakit Asma	Fungsi Aktivasi : <i>Sigmoid biner</i> Variabel : (Gejala Asma) Aktivitas, berbicara 1 kalimat per 1 napas, nadi, APE, kemampuan berjalan, berbicara 1 kata per napas, nadi, sesak, kesadaran, gelisah, sianosis, gagal napas, batuk, nyeri ulu hati	Akurasi : 100%



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Nama	Judul	Keterangan	Hasil
			Arsitektur : 1 lapisan <i>input</i> dengan 18 neuron. 1 lapisan <i>hidden</i> dengan 8 neuron, 1 lapisan <i>output</i> dengan 4 neuron	
3.	Pertiwi Surya Sari, Ina Agustina, Uruk Darusalam	Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan <i>Multi Layer Feedforward</i> dengan Algoritma <i>Backpropagation</i> Sebagai Estimasi Nilai Kurs Jual SGD-IDR	Fungsi Aktivasi : Sigmoid Biner Sigmoid Bipolar Linear	Selama enam bulan prediksi, simulasi menunjukkan hasil MSE terkecil diperoleh dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid bipolar
4.	Nanik Susanti (2014)	Penerapan Model <i>Neural Network Backpropagation</i> untuk Prediksi Harga Ayam	Fungsi aktivasi : Sigmoid Bipolar Variabel : Harga penjualan ayam Arsitektur: 1 lapisan <i>input</i> dengan 4 neuron, 1 lapisan <i>hidden</i> dengan 10 neuron, 1 lapisan <i>output</i> dengan 1 neuron	Nilai MSE = 0.0113
5.	Novi Indah Pradasari, F.Trias Pontia W, Dedi Triyanto (2013)	Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penyakit Saluran Pernapasan dengan Metode <i>Backpropagation</i>	Fungsi aktivasi : Sigmoid biner Variabel : Sesak napas, batuk, nyeri dada, demam, tekanan darah rendah, mual dan	Akurasi : 91,66%



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

No	Nama	Judul	Keterangan	Hasil
			<p>muntah, mengigil, hidung tersumbat, sakit kepala, berat badan turun, berkeringat dingin, kekakuan sendi</p> <p>Arsitektur :</p> <p>1 lapisan <i>input</i> dengan 12 neuron, 1 lapisan <i>hidden</i> dengan 12 neuron, 1 lapisan <i>output</i> dengan 3 neuron</p>	
6.	Sri Redjeki (2013)	Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Algoritma <i>Backpropagation</i> pada Prediksi Data	<p>Fungsi Aktivasi : Sigmoid biner dan sigmoid bipolar</p> <p>Variabel : Jumlah bayi lahir dengan berat di bawah normal, jumlah bayi yang tidak mendapatkan imunisasi lengkap, jumlah balita status gizi buruk, jumlah masyarakat miskin</p>	<p>Akurasi Sigmoid Biner : 60% - 70%</p> <p>Akurasi Sigmoid Bipolar : 50% - 60%</p>
7.	Ratnaningtyas Widyani Purnamasari (2013)	Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> Sebagai Sistem Deteksi Penyakit <i>Tuberculosis</i> (TBC)	<p>Fungsi aktivasi : Sigmoid biner</p> <p>Variabel : (Gejala TBC) Batuk, sesak napas, nyeri dada, demam, penurunan nafsu makan, dan badan lemas.</p> <p>Arsitektur : 1 lapisan <i>input</i> dengan 6 neuron, 1 lapisan <i>hidden</i>, 1 lapisan <i>output</i> dengan 1 neuron</p>	Akurasi : 100%